

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa campuran aspal yang menggunakan *steel slag* sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan *fly ash* sebagai *filler* mampu meningkatkan atau memperbaiki karakteristik campuran Laston AC-WC pada campuran dengan variasi kadar *steel slag* 10 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 5,5 %.
2. Pengaruh *steel slag* sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan penggunaan *fly ash* sebagai *filler* pada aspal beton AC-WC terhadap karakteristik *Marshall* adalah sebagai berikut :

a. *Density*/ kepadatan

Nilai *density* cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Tidak ada syarat khusus untuk nilai *density*, sehingga semua campuran dengan masing - masing kadar aspal pada penelitian ini memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran aspal.

b. *Void in The Mix* (VITM)/ rongga dalam campuran

Nilai VITM cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Syarat nilai VITM pada spesifikasi teknis campuran aspal yaitu minimal 3 % dan maksimal 5 %. Pada pemeriksaan nilai

VITM terdapat 7 campuran yang tidak memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran aspal yaitu pada variasi kadar *steel slag* 0 % + *filler* semen 2 % dengan kadar aspal 5 % dan 7 %, kadar *steel slag* 10 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 7 %, kadar *steel slag* 20 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 6,5 % dan 7 %, serta pada kadar *steel slag* 30 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 6,5 % dan 7 %.

c. *Void Filled with Asphalt* (VFWA)/ rongga terisi aspal

Nilai VFWA cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Syarat nilai VFWA pada spesifikasi teknis yaitu minimal 65 %. Pada pemeriksaan nilai VFWA semua campuran dengan masing - masing kadar aspal memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran.

d. *Void in Mineral Agregat* (VMA) / rongga antar mineral agregat

Nilai VMA cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal dalam campuran, tetapi mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar *steel slag* dalam campuran. Syarat nilai VMA pada spesifikasi teknis yaitu minimal 15 %. Pada pemeriksaan nilai VMA terdapat 5 campuran yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yaitu pada campuran dengan variasi kadar *steel slag* 10 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 5 %, campuran dengan variasi kadar *steel slag* 20 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 5 % dan 5,5 %, serta pada campuran dengan variasi kadar *steel slag* 30 % + *filler fly ash* 2 % dengan kadar aspal 5 % dan 5,5 %.

e. *Flow*/ kelelehan

Nilai *flow* cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Syarat nilai *flow* pada spesifikasi teknis yaitu minimal 2 mm dan maksimal 4 mm. Pada pemeriksaan nilai *flow* semua campuran dengan masing - masing kadar aspal memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran.

f. Stabilitas

Nilai stabilitas cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Syarat nilai stabilitas pada spesifikasi teknis yaitu minimal 800 kg. Pada pemeriksaan nilai stabilitas semua campuran dengan masing - masing kadar aspal memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran.

g. *Marshall quotient* (QM)

Nilai QM cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal dan *steel slag*. Semakin tinggi nilai *flow* pada suatu campuran membuat nilai stabilitasnya menurun yang membuat nilai QM juga menurun. Syarat nilai QM pada spesifikasi teknis yaitu minimal 250 kg/mm. Pada pemeriksaan nilai QM semua campuran dengan masing - masing kadar aspal memenuhi syarat spesifikasi teknis campuran.

h. Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masing - masing campuran dengan variasi kadar *steel slag* serta penambahan *filler* didapatkan kadar aspal optimum (KAO). Untuk kadar *steel slag* 0 % + *filler* semen 2 %

kadar aspal optimumnya berada pada rentang 5,5 % - 6,5 %, kadar *steel slag* 10 % + *filler fly ash* 2 % kadar aspal optimumnya berada pada rentang 5,5 % - 6,5 %, kadar *steel slag* 20 % + *filler fly ash* 2 % kadar aspal optimumnya adalah 6 %, dan yang terakhir kadar *steel slag* 30 % + *filler fly ash* 2 % kadar aspal optimumnya adalah 6 %.

6.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan penelitian ini untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya.

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dikombinasikan dengan inovasi limbah yang lain.
2. Perlu diperhatikan pemilihan gradasi *steel slag* yang akan digunakan.
3. Penelitian selanjutnya dapat direkomendasikan dengan menganalisis sifat dan kinerja campuran laston dengan kombinasi *steel slag*.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan *steel slag* dari sumber yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyudanari, E., Ekaputri, J.J., Lizar, 2017, Analisis Pengaruh Penggunaan Filler Fly Ash sebagai Filler pada Perkerasan Lentur dengan Menggunakan Gradasi Halus AC-WC, *Gema Aktualita Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, Volume 6, no. 2, pp. 70 - 75.
- Andarias, Patrick, Roy, S.K., Santoso, I., 2003, Pengaruh Penggunaan Bottom Ash terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton, *Dimensi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra*, Volume 6, no.1, pp. 75–81.
- Bina Marga, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton No. 13/PT/B/1983*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Bina Marga, 2010, *Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Leily, 2012, Kinerja Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal BNA Blend 75/25 pada Campuran Aspal Panas AC-WC, *Tugas Akhir Strata Dua, Universitas Diponegoro*, Semarang.
- Pranowo, B.R., 2018, Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Starbit E-55 dengan Cangkang Kerang Darah sebagai Substitusi Sebagian Agregat Sedang terhadap Parameter Marshall pada Lapisan Laston AC-WC, *Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Rahmawati, A., 2017, Pengaruh Penggunaan Limbah Steel Slag sebagai Pengganti Agregat Kasar Ukuran 1/2 inch dan 3/8 inch pada Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Coarse (HRS-WC), *Dinamika Rekayasa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, Volume 1, no. 1, pp. 11 - 18.
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Bandung.
- The Asphalt Institute, 1989, *The Asphalt Handbook Manual Series No.4*, Asphalt Institute, College Park, Maryland, USA.
- Totomihardjo, S., 1994, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Utomo, E.S., 2016, Pengaruh Penggunaan Pasir Besi sebagai Substitusi Agregat Halus dan Aspal Modifikasi Starbit E-55 pada Campuran Laston AC-WC, *Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 01
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang
 Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

PERSIAPAN & PEMERIKSAAN			
Contoh dipanaskan	Mulai pkl. 07.50	Temperatur aspal : 150 ° C	
	Selesai pkl. 08.10		
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai pkl. 08.30	Temperatur ruang : 25 ° C	
	Selesai pkl. 09.00		
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai pkl. 09.15	Pemeriksaan Penetrasi	Mulai pkl. 10.16
	Selesai pkl. 10.15		Selesai pkl. 11.05

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 detik	I	II	III
Pengamatan: 1	113 – 64 = 49	161 – 92 = 69	181 – 116 = 65
2	155 – 110 = 45	148 – 104 = 44	186 – 117 = 69
3	161 – 92 = 69	174 – 100 = 74	188 – 102 = 86
4	162 – 88 = 74	173 – 104 = 69	186 – 110 = 76
5	150 – 81 = 69	185 – 101 = 84	179 – 111 = 68
Rata-rata	61,2	68	72,8
Rata-rata Total	67,333		

Persyaratan Umum Jenis Penetrasi Aspal :

JenisAspal	PEN. 40		PEN. 60		PEN. 80	
PersyaratanUmum	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
AspalKeras	40	59	60	79	80	99

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 02

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT ASPAL

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 08.10	
	Selesai	pkl. 13.10	Temperatur pemanasan : 150 ° C

P E M E R I K S A A N			
Kehilangan berat pada temperatur 163°C	Mulai	pkl. 15.20	
	Selesai	pkl. 15.35	
Nomor cawan		1	2
Berat cawan (A)		8,87 gr	8,439 gr
Berat cawan + contoh (B)		67 gr	66 gr
Berat contoh (C) = (B) - (A)		58,143 gr	58,105 gr
Berat cawan + contoh setelah pemanasan (D)		67,452 gr	66,329 gr
Berat contoh setelah pemanasan (E) = (D) - (A)		58,595 gr	57,89 gr
Berat yang hilang (F) = (C) - (E)		0,177 gr	0,215 gr
% Kehilangan : $\frac{(F)}{(C)} \times 100\%$		0,3 %	0,37 %
Rata-rata		0,297 %	

Persyaratan Umum Kehilangan Berat Aspal : Maks. 0,8 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 03

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
SETELAH KEHILANGAN BERAT

PERSIAPAN & PEMERIKSAAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur aspal : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 08.30	Temperatur ruang : 25 ° C
pada suhu ruang	Selesai	pkl. 09.00	
Contoh direndam	Mulai	pkl. 15.36	Pemeriksaan Penetrasi
pada suhu 25° C	Selesai	pkl. 16.37	
			Mulai pkl. 16.38
			Selesai pkl. 17.03

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 dtk	I	II	III
Pengamatan: 1	142 – 83 = 59	158 – 77 = 81	158 – 89 = 69
2	154 – 85 = 69	164 – 100 = 64	154 – 85 = 69
3	151 – 81 = 70	165 – 111 = 54	175 – 100 = 75
4	167 – 98 = 69	178 – 121 = 57	160 – 88 = 72
5	161 – 91 = 70	178 – 108 = 70	141 – 92 = 49
Rata-rata	67,4	65,2	66,8
Rata-rata Total	66,47		

Persyaratan Umum Jenis Penetrasi Aspal :

JenisAspal	PEN. 40		PEN. 60		PEN. 80	
Persyaratan Umum	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Aspal Keras	40	59	60	79	80	99

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 04

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL KERAS

PERSIAPAN & PEMERIKSAAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Contoh didinginkan	Mulai	pkl. 08.20	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 09.20	
Pemeriksaan	Mulai	pkl. 11.05	
	Selesai	pkl. 11.45	

P E M E R I K S A A N		
° C di Bawah Titik Nyala	Waktu	Temperatur ° C
56	10'6"	256
51	10'8"	261
46	11'05"	266
41	11'25"	271
36	11'5"	276
31	11'75"	281
26	12'	286
21	12'28"	291
16	12'68"	296
11	13'03"	301
6	13'2"	306
1	13'34"	311

Hasil	Temperatur ° C
Titik Nyala	312
Titik Bakar	318

Persyaratan Umum Titik Nyala & Titik Bakar : Min. 232 ° C

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 05

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

PERSIAPAN & PEMERIKSAAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Contoh didinginkan	Mulai	pkl. 08.20	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 09.20	
Pemeriksaan	Mulai	pkl. 13.05	
	Selesai	pkl. 13.30	

P E M E R I K S A A N			
No.	Pengamatan Temperatur		W a k t u
	° C	° F	I & II
1.	5	41	2'7"
2.	10	50	2'39"
3.	15	59	6'11"
4.	20	68	8'37"
5.	25	77	9'31"
6.	30	89,6	10'32"
7.	35	95	11'22"
8.	40	104	12'26"
9.	45	113	13'37"
10.	50	122	14'61"
11.	55	131	0

Hasil Pemeriksaan	Waktu (detik)	Titik Lembek (° C)
Pemeriksaan I	15'02"	51
Pemeriksaan II	15'09"	52
Rata – rata		51,5

Persyaratan Umum Titik Lembek : Min. 48 ° C

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 06

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN DAKTILITAS

PERSIAPAN & PEMERIKSAAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Contoh didinginkan	Mulai	pkl. 08.20	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 09.20	

P E M E R I K S A A N			
Lama pemeriksaan	Mulai	pkl. 10.10	
	Selesai	pkl. 10.20	
Daktilitas pada suhu 25° C	Pembacaan Pengukuran pada Alat :		
Pengamatan	I = 103 cm	II = 102 cm	-
Rata – rata	102,5 cm		

Persyaratan Umum Daktilitas: Min. 100 cm

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 07

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019 - 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN KELARUTAN ASPAL KERAS

DALAM CCl₄

P E R S I A P A N

Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Penimbangan contoh	Mulai	pkl. 11.10	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 11.15	
Penyaringan contoh	Mulai	pkl. 11.20	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 13.00	
Pengeringan contoh	Mulai	pkl. 13.10	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 13.00	

P E M E R I K S A A N

A	No. Tabung Erlenmeyer	I
B	Berat Tabung Erlenmeyer kosong	208,149
C	Berat Tabung Erlenmeyer + aspal	209,149
D	Berat aspal (C - B)	1
E	Berat Crusible + serat	0,415
F	Berat Crusible + serat + endapan	0,428
G	Berat endapan	0,013
H	Persen endapan = $\frac{(G)}{(D)} \times 100 \%$	0,2
I	Rata – rata	0,2
J	Kelarutan aspal = 100 – (I)	99,8 %

Persyaratan Umum Kelarutan dalam CCl₄ : Min. 99 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 08

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL KERAS

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 07.50	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 08.10	
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 08.20	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 09.20	
Pemeriksaan	Mulai	pkl. 11.50	
	Selesai	pkl. 12.15	

P E M E R I K S A A N		
A	No. <i>Picnometer</i>	I
B	Berat <i>Picnometer</i>	34,197 gram
C	Berat <i>Picnometer</i> + air penuh	83,797 gram
D	Berat air (C - B)	49,600 gram
E	Berat <i>Picometer</i> + Aspal	35,197 gram
F	Berat Aspal (E - B)	1,00 gram
G	Berat <i>Picometer</i> + Aspal + air	83,832 gram
H	Isi air (G - E)	48,635 gram
I	Isi contoh (D - H)	0,965 gram
J	Berat jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	1,036 gr/cm ³

Persyaratan Umum Berat Jenis Aspal Keras : Min. 1 gr/cm³

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

66

No. Lampiran : 09

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019 - 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN

BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT KASAR

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	992 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1020 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	649 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,674
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,749
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,892
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	2,82 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{D + F}{2}$	2,783 gram

Persyaratan Umum Berat Jenis Agregat Kasar : > 2,5 gr/cm³

Persyaratan Umum Penyerapan Agregat Kasar : Max. 3 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 10

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 29 Maret 2019

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN STEEL SLAG

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	998 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1010 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	680 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	3,024
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	3,060
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	3,138
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	1,20 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{D + F}{2}$	3,081 gram

Persyaratan Umum Berat Jenis Agregat Kasar : > 2,5 gr/cm³

Persyaratan Umum Penyerapan Agregat Kasar : Max. 3 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 11

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 27 Maret 2019 - 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT HALUS

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500 gram
B	Berat Contoh Kering	493 gram
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	695 gram
D	Berat Labu + Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	1020 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,85
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,81
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,93
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	1,41 %
I	Berat Jenis Agregat Halus $= \frac{D + F}{2}$	2,89 gram

Persyaratan Umum Berat Jenis Agregat Kasar : Min. 2,3 gr/cm³

Persyaratan Umum Penyerapan Agregat Kasar : Max. 3 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 12

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT (SE)

No.	Uraian	Percobaan
		I
1.	Tera tinggi tangkai penunjuk beban kedalam gelas ukur (dalam keadaan kosong)	-
2.	Baca skala lumpur (Pembacaan skala permukaan lumpur lihat pada dinding gelas ukur)	4,5
3.	Masukkan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk	-
4.	Baca skala pasir Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	4,5
5.	Nilai SE = $\frac{(4)}{(2)} \times 100 \%$	100%
6.	Rata – rata nilai SE	100%

Persyaratan Umum Sand Equivalent : Min. 60 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 13

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN SOUNDNESS TEST AGREGAT

AGREGAT KASAR	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	Lolos ½" tertahan 3/8"
Berat sebelum test = A gram	100
Berat sesudah test = B gram	99,5
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	0,5
% Fraksi Tertahan = P	100
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	0.4975

AGREGAT HALUS	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	Lolos No. 3 tertahan No. 50
Berat sebelum test = A gram	200
Berat sesudah test = B gram	126,48
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	36,76
% Fraksi Tertahan = P	63,24
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	0,17

Persyaratan Umum Soundness Test Agregat Kasar : Max. 12 %

Persyaratan Umum Soundness Test Agregat Halus : Max. 10 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 14

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN *SOUNDNESS TEST STEEL SLAG*

AGREGAT KASAR	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	Lolos ½" tertahan 3/8"
Berat sebelum test = A gram	100
Berat sesudah test = B gram	98,6
% Kehilangan $C = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$	1,4
% Fraksi Tertahan = P	98,6
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	1,3804

Persyaratan Umum *Soundness Test* Agregat Kasar : Max. 12 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 15

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN LOS ANGELES

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH
		I
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT
¾"	½"	2500
½"	3/8"	2500

NOMOR CONTOH	I
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gr
BERAT SESUDAH DIAYAK SARINGAN NO.12 (B)	3755 gr
BERAT SESUDAH (A)-(B)	1245 gr
$KEAUSAN = \frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100 \%$	24.9 %
KEAUSAN RATA-RATA	24.9 %

UKURAN SARINGAN		BERAT AGREGAT			
LOLOS	TERTAHAN	A	B	C	D
1 ½"	1"	1250	-	-	-
1"	¾"	1250	-	-	-
¾"	½"	1250	2500	-	-
½"	3/8"	1250	2500	-	-
3/8"	¼"	-	-	2500	-
¼"	No. 4	-	-	2500	-
No. 4	No. 8	-	-	-	5000
TOTAL		5000	5000	5000	5000
JUMLAH BOLA BAJA		12	11	8	6

Persyaratan Umum Abrasi Agregat : Max. 30 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 16

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN KEAUSAN STEEL SLAG
DENGAN MESIN LOS ANGELES

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH
		I
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

NOMOR CONTOH	I
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gr
BERAT SESUDAH DIAYAK SARINGAN NO.12 (B)	4105 gr
BERAT SESUDAH (A)-(B)	895 gr
KEAUSAN = $\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100 \%$	17,9 %
KEAUSAN RATA-RATA	17,9 %

UKURAN SARINGAN		BERAT AGREGAT			
LOLOS	TERTAHAN	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250	-	-	-
1"	3/4"	1250	-	-	-
3/4"	1/2"	1250	2500	-	-
1/2"	3/8"	1250	2500	-	-
3/8"	1/4"	-	-	2500	-
1/4"	No. 4	-	-	2500	-
No. 4	No. 8	-	-	-	5000
TOTAL		5000	5000	5000	5000
JUMLAH BOLA BAJA		12	11	8	6

Persyaratan Umum Abrasi Agregat : Max. 30 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 17

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT

Parameter Pengukuran	Jenis Agregat					
	Kasar		Sedang		Halus	
Nomor <i>tin box</i>	K1	K2	S1	S2	H1	H2
1. Berat <i>tin box</i> gram	8,775	8,993	8,775	8,956	8,537	8,89
2. Berat <i>tin box</i> + contoh basah gram	79,546	78,469	82,360	78,217	93,74	112,2
3. Berat <i>tin box</i> + contoh kering gram	78,85	78,446	82	78	93	112
4. Berat air = (2) – (3) gram	0,696	0,023	0,36	0,717	0,740	0,954
5. Berat contoh kering = (3) – (1) gram	70,075	69,453	73,225	69,044	84,46	103.1
6. Kadar air = $\frac{(4)}{(5)} \times 100 \%$	0,993	0,0333				
Rata – rata	0,514 %		0,77 %		0,9 %	

Persyaratan Umum Kadar Air Agregat : Max. 2 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 18

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

PEMERIKSAAN KADAR AIR STEEL SLAG

Parameter Pengukuran	Jenis Agregat	
	Steel Slag	
Nomor tin box	K1	K2
1. Berat tin box gram	8.855	8.876
2. Berat tin box + contoh basah gram	80.056	79.985
3. Berat tin box + contoh kering gram	79.655	79.975
4. Berat air = (2) – (3) gram	0.401	0.01
5. Berat contoh kering = (3) – (1) gram	70.8	71.099
6. Kadar air = $\frac{(4)}{(5)} \times 100 \%$	0.566384	0.014065
Rata – rata	0,290	

Persyaratan Umum Abrasi Agregat : Max. 30 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 19

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

KELEKATAN ASPAL TERHADAP AGREGAT

Parameter Pengukuran	Hasil
1. Berat contoh gram	200 gram
2. Berat sesudah diuji gram	197.9 gram
3. Kadar Kelekatan = $\frac{(2)}{(1)} \times 100 \%$	98.95 %

Persyaratan Umum Kelekatan Aspal terhadap Agregat : Min. 95 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

No. Lampiran : 20

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 28 Maret 2019

KELEKATAN ASPAL TERHADAP STEEL SLAG

Parameter Pengukuran	Hasil
1. Berat contoh gram	200 gram
2. Berat sesudah diuji gram	196,2 gram
3. Kadar Kelekatan = $\frac{(2)}{(1)} \times 100 \%$	98.1 %

Persyaratan Umum Kelekatan Aspal terhadap Agregat : Min. 95 %

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.

No. Lampiran : 21

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Tgl. Pemeriksaan : 08 Mei 2019 - 09 Mei 2019

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR STEEL SLAG 0 % + FILLER SEMEN 2 %																					
No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (gr/cc)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%) VMA	m (%) VFWA	n (%) VITM	o	p (Kalibrasi Proving Ring)	q (Kalibrasi Tebal Benda Uji)	s (kg)	r (mm)	QM
5.0 % A	72,60	5,00	4,76	1284,00	1293,00	699,05	593,95	2,16	2,28	9,93	84,73	25,20	15,27	65,04	5,34	119,00	1696,36	0,82	1382,53	2,30	601,10
5.0 % B	73,10	5,00	4,76	1283,80	1289,00	697,00	592,00	2,17	2,28	9,96	84,99	5,04	15,01	66,40	5,04	101,00	1439,77	0,81	1163,33	2,35	495,03
							5,00	2,17					15,14	65,72	5,19				1272,93	2,33	548,07
5.5 % A	71,15	5,50	5,21	1288,50	1297,50	700,10	597,40	2,16	2,27	10,85	84,13	5,01	15,87	68,40	5,01	109,00	1553,81	0,83	1292,77	2,40	538,65
5.5 % B	71,20	5,50	5,21	1290,00	1297,20	703,80	593,40	2,17	2,27	10,93	84,80	4,27	15,20	71,93	4,26	107,00	1525,30	0,81	1240,07	2,30	539,16
								2,17					15,53	70,16	4,64				1266,42	2,35	538,91
6.0 % A	70,10	6,00	5,66	1295,40	1300,05	706,10	593,95	2,18	2,26	11,92	84,67	3,41	15,33	77,74	3,41	105,00	1496,79	0,84	1260,29	2,35	536,30
6.0 % B	70,80	6,00	5,66	1298,75	1307,95	704,95	603,00	2,15	2,26	11,77	83,62	4,62	16,38	71,83	4,61	104,00	1482,53	0,84	1237,91	2,45	505,27
								2,17					15,85	74,78	4,01				1249,10	2,40	520,78
6.5 % A	71,10	6,50	6,10	1301,55	1307,95	710,90	597,05	2,18	2,25	12,84	84,24	2,93	15,76	81,44	2,92	106,00	1511,04	0,83	1257,19	2,45	513,14
6.5 % B	72,00	6,50	6,10	1301,95	1310,05	707,50	602,55	2,16	2,25	12,72	83,50	3,78	16,50	77,08	3,78	105,00	1496,79	0,82	1230,36	2,60	473,21
								2,17					16,13	79,26	3,35				1243,77	2,53	493,18
7.0 % A	70,25	7,00	6,54	1307,50	1319,90	716,50	603,40	2,17	2,23	13,68	83,34	2,98	16,66	82,11	2,98	104,00	1482,53	0,84	1246,81	2,65	470,49
7.0 % B	71,10	7,00	6,54	1308,00	1320,00	719,00	601,00	2,18	2,23	13,74	83,71	2,56	16,29	84,31	2,55	103,00	1468,28	0,83	1221,61	2,55	479,06
								2,17					16,48	83,21	2,77				1234,21	2,60	474,78

Kalibrasi Alat Marshall Lab. Perwita Karya : 14,2551

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

No. Lampiran : 22

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Tgl. Pemeriksaan : 08 Mei 2019 - 09 Mei 2019

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR STEEL SLAG 10 % + FILLER FLY ASH 2 %																					
No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (gr/cc)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%) VMA	m (%) VFWA	n (%) VITM	o	p (Kalibrasi Proving Ring)	q (Kalibrasi Tebal Benda Uji)	s (kg)	r (mm)	QM
5.0 % A	69,90	5,00	4,76	1284,00	1294,00	700,00	594,00	2,16	2,28	9,93	84,72	5,35	15,28	65,00	5,34	119,00	1696,36	0,84	1431,73	2,40	596,55
5.0 % B	69,70	5,00	4,76	1284,00	1288,00	698,90	589,10	2,18	2,28	10,01	85,43	4,56	14,57	68,71	4,56	117,00	1667,85	0,85	1411,00	2,35	600,42
								2,17					14,93	66,86	4,95				1421,36	2,38	598,49
5.5 % A	68,90	5,50	5,21	1290,00	1298,00	703,00	595,00	2,17	2,27	10,91	84,57	4,52	15,43	70,70	4,52	125,00	1781,89	0,85	1521,73	2,55	596,76
5.5 % B	69,10	5,50	5,21	1289,60	1299,05	708,00	591,05	2,18	2,27	10,97	85,11	3,92	14,89	73,70	3,91	124,00	1767,63	0,85	1506,02	2,50	602,41
								2,17					15,16	72,20	4,22				1513,88	2,53	599,58
6.0 % A	70,10	6,00	5,66	1295,95	1300,90	708,65	592,25	2,19	2,26	11,95	84,95	3,09	15,05	79,44	3,09	121,00	1724,87	0,84	1452,34	2,55	569,54
6.0 % B	69,95	6,00	5,66	1296,00	1307,80	709,20	598,60	2,17	2,26	11,83	84,05	4,12	15,95	74,18	4,12	119,00	1696,36	0,84	1431,73	2,60	550,66
								2,18					15,50	76,81	3,61				1442,03	2,58	560,10
6.5 % A	69,80	6,50	6,10	1302,00	1310,00	711,00	599,00	2,17	2,25	12,80	83,99	3,21	16,01	79,96	3,20	118,00	1682,10	0,85	1421,38	2,48	573,14
6.5 % B	70,90	6,50	6,10	1301,95	1305,95	708,90	597,05	2,18	2,25	12,84	84,26	2,90	15,74	81,60	2,89	122,00	1739,12	0,83	1450,43	2,85	508,92
								2,18					15,87	80,78	3,05				1435,90	2,67	541,03
7.0 % A	69,60	7,00	6,54	1308,00	1319,90	720,00	599,90	2,18	2,23	13,76	83,86	2,38	16,14	85,27	2,37	115,00	1639,34	0,85	1388,52	2,70	514,27
7.0 % B	71,00	7,00	6,54	1307,95	1320,00	721,00	599,00	2,18	2,23	13,78	83,98	2,23	16,02	86,05	2,23	117,00	1667,85	0,83	1389,32	2,85	487,48
								2,18					16,08	85,66	2,30				1388,92	2,78	500,87

Kalibrasi Alat Marshall Lab. Perwita Karya : 14,2551

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

No. Lampiran : 23

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Tgl. Pemeriksaan : 08 Mei 2019 - 09 Mei 2019

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR STEEL SLAG 20 % + FILLER FLY ASH 2 %																					
No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (gr/cc)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%) VMA	m (%) VFWA	n (%) VITM	o	P (Kalibrasi Proving Ring)	q (Kalibrasi Tebal Benda Uji)	s (kg)	r (mm)	QM
5.0 % A	70,30	5,00	4,76	1283,90	1291,50	699,80	591,70	2,17	2,28	9,97	85,04	4,99	14,96	66,66	4,98	105,00	1496,79	0,84	1257,30	2,55	493,06
5.0 % B	72,20	5,00	4,76	1283,95	1290,00	704,00	586,00	2,19	2,28	10,07	85,87	4,06	14,13	71,27	4,06	104,00	1482,53	0,82	1215,67	2,70	450,25
								2,18					14,54	68,96	4,52				1236,49	2,63	471,65
5.5 % A	70,90	5,50	5,21	1288,60	1297,00	707,05	589,95	2,18	2,27	10,99	85,20	3,81	14,80	74,27	3,81	102,00	1454,02	0,83	1212,65	2,70	449,13
5.5 % B	71,30	5,50	5,21	1289,80	1297,20	704,95	592,25	2,18	2,27	10,95	84,95	4,10	15,05	72,78	4,09	100,00	1425,51	0,83	1183,17	2,81	421,06
								2,18					14,92	73,53	3,95				1197,91	2,76	435,09
6.0 % A	70,30	6,00	5,66	1295,40	1302,80	709,00	593,80	2,18	2,26	11,92	84,69	3,39	15,31	77,87	3,39	100,00	1425,51	0,84	1197,43	2,75	435,43
6.0 % B	69,98	6,00	5,66	1298,75	1305,80	710,45	595,35	2,18	2,26	11,92	84,69	3,39	15,31	77,86	3,39	97,00	1382,74	0,84	1165,65	2,85	409,00
								2,18					15,31	77,86	3,39				1181,54	2,80	422,21
6.5 % A	69,66	6,50	6,10	1301,95	1306,95	710,90	596,05	2,18	2,25	12,86	84,41	2,73	15,59	82,47	2,73	98,00	1397,00	0,85	1181,86	2,90	407,54
6.5 % B	69,32	6,50	6,10	1302,00	1310,05	713,20	596,85	2,18	2,25	12,84	84,30	2,86	15,70	81,79	2,86	96,00	1368,49	0,85	1163,22	3,10	375,23
								2,18					15,65	82,13	2,79				1172,54	3,00	391,38
7.0 % A	69,89	7,00	6,54	1307,95	1320,00	720,05	599,95	2,18	2,23	13,76	83,85	2,39	16,15	85,21	2,39	99,00	1411,25	0,84	1191,10	3,00	397,03
7.0 % B	71,00	7,00	6,54	1308,00	1319,10	722,20	596,90	2,19	2,23	13,83	84,28	1,89	15,72	88,00	1,88	95,00	1354,23	0,83	1128,08	3,15	358,12
								2,19					15,94	86,60	2,14				1159,59	3,08	377,58

Kalibrasi Alat Marshall Lab. Perwita Karya : 14,2551

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

No. Lampiran : 24

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Yohanes Bagaskara Sitohang

Tgl. Pemeriksaan : 08 Mei 2019 - 09 Mei 2019

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR STEEL SLAG 30 % + FILLER FLY ASH 2 %																					
No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h (gr/cc)	i (%)	j (%)	k (%)	l (%) VMA	m (%) VFWA	n (%) VITM	o	P (Kalibrasi Proving Ring)	q (Kalibrasi Tebal Benda Uji)	s (kg)	r (mm)	QM
5.0 % A	70,00	5,00	4,76	1284,00	1312,00	725,90	586,10	2,19	2,28	10,07	85,86	4,07	14,14	71,20	4,07	94,00	1339,98	0,84	1129,60	3,09	365,57
5.0 % B	71,50	5,00	4,76	1283,95	1318,00	729,50	588,50	2,18	2,28	10,02	85,51	4,47	14,49	69,18	4,46	92,00	1311,47	0,83	1085,90	3,12	348,04
								2,19					14,31	70,19	4,27				1107,75	3,11	356,81
5.5 % A	69,80	5,50	5,21	1290,00	1324,00	732,50	591,50	2,18	2,27	10,97	85,07	3,96	14,93	73,51	3,96	89,00	1268,70	0,85	1072,05	3,25	329,86
5.5 % B	69,95	5,50	5,21	1289,95	1321,05	732,85	588,20	2,19	2,27	11,03	85,55	3,42	14,45	76,31	3,42	93,00	1325,72	0,84	1118,91	3,15	355,21
								2,19					14,69	74,91	3,69				1095,48	3,20	342,54
6.0 % A	70,20	6,00	5,66	1295,85	1328,00	733,15	594,85	2,18	2,26	11,90	84,57	3,52	15,43	77,15	3,52	92,00	1311,47	0,84	1102,95	3,30	334,23
6.0 % B	69,99	6,00	5,66	1296,00	1326,00	735,90	590,10	2,20	2,26	12,00	85,26	2,74	14,74	81,43	2,74	86,00	1225,94	0,84	1033,47	3,35	308,50
								2,19					15,08	79,29	3,13				1068,21	3,33	321,36
6.5 % A	71,10	6,50	6,10	1302,00	1330,00	736,05	593,95	2,19	2,25	12,91	84,71	2,39	15,29	84,40	2,38	85,00	1211,68	0,83	1008,12	3,50	288,03
6.5 % B	69,96	6,50	6,10	1301,75	1329,15	734,50	594,65	2,19	2,25	12,89	84,59	2,52	15,41	83,65	2,52	87,00	1240,19	0,84	1045,48	3,20	326,71
								2,19					15,35	84,03	2,45				1026,80	3,35	307,37
7.0 % A	68,90	7,00	6,54	1308,00	1331,00	736,00	595,00	2,20	2,23	13,88	84,55	1,57	15,45	89,82	1,57	86,00	1225,94	0,85	1046,95	3,60	290,82
7.0 % B	71,10	7,00	6,54	1307,95	1329,95	731,05	598,90	2,18	2,23	13,79	84,00	2,22	16,00	86,14	2,22	81,00	1154,66	0,83	960,68	3,70	259,64
								2,19					15,73	87,98	1,89				1003,82	3,65	275,23

Kalibrasi Alat Marshall Lab. Perwita Karya : 14,2551

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

TABEL ANGKA KORELASI BEBAN (STABILITAS)

(KOREKSI TEBAL BENDA UJI)

SK SNI M-58-1990-03

No.	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Korelasi
1	25.40	5.56
2	27.00	5.00
3	28.60	4.55
4	30.20	4.17
5	31.80	3.95
6	33.30	3.57
7	34.90	3.33
8	36.50	3.03
9	38.10	2.78
10	39.70	2.50
11	41.30	2.27
12	42.90	2.08
13	44.40	1.92
14	46.00	1.79
15	47.60	1.67
16	49.20	1.56
17	50.80	1.47
18	52.40	1.39
19	54.00	1.32
20	55.60	1.25
21	57.20	1.19
22	58.70	1.14
23	60.30	1.09
24	61.90	1.04
25	63.50	1.00
26	64.00	0.96
27	65.10	0.93
28	66.70	0.89
29	68.30	0.86
30	71.40	0.83
31	73.00	0.81
32	74.60	0.78
33	76.20	0.76

DOKUMENTASI PENELITIAN

Laboratorium Kalibrasi
PT MEKTAN BABAKAN TUJUH KALIBRASI
Jl. Muara Indah I No. 35
Leuwipanjang - Bandung - Indonesia - 40234
Telp. (022) 522-0072 ; Mobile / WA : 0812-212-0036
e-mail : mbi-kal@indo.net.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Kalibrasi LK-011-IDN

Sertifikat Akreditasi
Sistem Akreditasi Laboratorium - Komite Akreditasi Nasional (KAN)
Laboratorium Kalibrasi LK-011-IDN

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

SERTIFIKAT KALIBRASI
CALIBRATION CERTIFICATE
No : 083 / 057-3 / 1 / 19


PENUNJUKAN DIAL DEFORMASI (x 0,01 mm)	PENUNJUKAN STANDAR (lbf)	KESALAHAN PENGULANGAN (%)	FAKTOR KALIBRASI (lbf / div)	DEVIASI FAKTOR KAL. (%)	UNCERTAINTY (lbf)
0	0,00				
20	617,00	0,81	30,8502	-1,83	± 12,7
40	1.251,53	0,20	31,2883	-0,44	± 12,5
60	1.875,80	0,27	31,2633	-0,52	± 12,7
80	2.508,51	0,10	31,3564	-0,22	± 12,5
100	3.142,66	0,10	31,4266	0,00	± 12,5
120	3.754,77	0,07	31,2898	-0,44	± 12,5
140	4.378,55	0,06	31,2754	-0,48	± 13,1
160	4.999,49	0,11	31,2468	-0,57	± 15,0
180	5.625,41	0,02	31,2523	-0,55	± 16,9

Konversi satuan / Unit conversion 1 kN = 224,82 (lbf)

Ketidakpastian yang dilaporkan menyatakan expanded uncertainty yang dinyatakan pada tingkat kepercayaan 95 %
dengan menggunakan coverage factor $k = 2$

Untuk range penunjukan dial deformasi $0 < x < 1,80$ mm, nilai faktor kalibrasi
For deformation dial range $0 < x < 1,80$ mm, the calibration factor

= 31,4266 (lbf / div)
 $\times 0,4536 \text{ Kg} = 14,2551 \text{ Kg}$

Bandung 26 Januari 2019
PT MEKTAN BABAKAN TUJUH KALIBRASI

Ir. Sugianto K.
Direktur

Dilarang menggandakan sebagian dari isi Sertifikat Kalibrasi ini

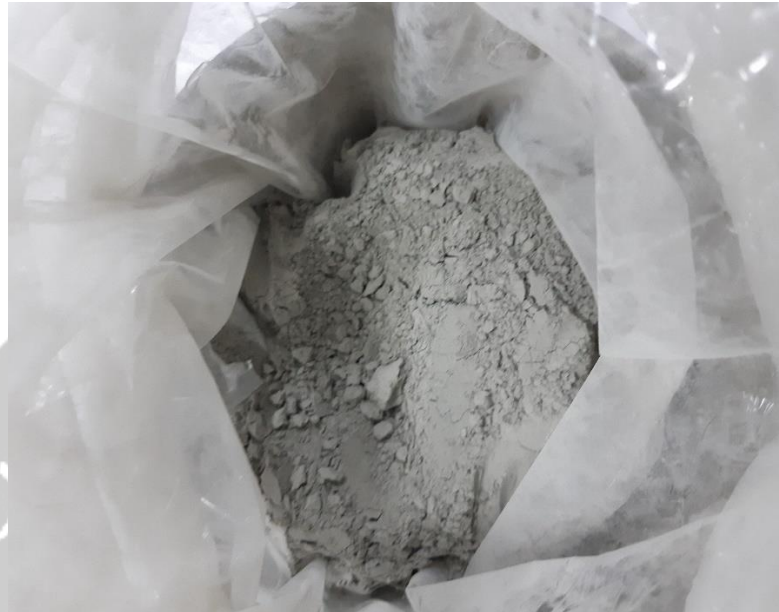
Gambar L.1 Sertifikat Kalibrasi Alat Marshall Lab. Perwita Karya



Gambar L.2 Contoh *Steel Slag* yang Digunakan



Gambar L.3 Contoh *Filler Fly Ash* yang Digunakan



Gambar L.4 Contoh *Filler* Semen yang Digunakan



Gambar L.5 Proses Penimbangan Variasi Campuran



Gambar L.6 Proses Pengelompokkan Sampel Campuran



Gambar L.7 Proses Penambahan Aspal ke Dalam Campuran



Gambar L.8 Proses Pengadukan Campuran



Gambar L.9 Briket Aspal Hasil Proses *Compactor*



Gambar L.10 Proses Pemeriksaan Berat SSD Briket



Gambar L.11 Proses Pengujian Marshall